

Manteniendo el balance de naturaleza y hombre: La diversidad florística andina y su importancia para la diversidad cultural – ejemplos del Norte de Perú y Sur de Ecuador

Maintaining the balance between man and nature: Andean floristic diversity and its importance for cultural diversity, examples from Northern Peru and Southern Ecuador

Rainer W. Bussmann

Harold L. Lyon Arboretum, Universidad de Hawa'i, 3860 Manoa Road, Honolulu, HI 96822, U.S.A., bussmann@hawaii.edu

Resumen

Los bosques montañosos y paramos de los Andes representan unos de los ecosistemas mas diversos del mundo. Especialmente los Andes Orientales son uno de los “puntos calientes” de biodiversidad. En comparación a los bosques húmedos bajos, estas regiones han recibido muy poco interés de la ciencia y del sector público muy recientemente, sin dar cuenta de su función ecológica y económica sumamente importante como captaciones de agua y para la prevención de erosión. Al mismo tiempo, representan ecosistemas demasiado frágiles por razón de sus inclinadas pendientes, permitiendo erosión extrema bajo regimenes de lluvias fuertes. El incremento de la población y la fuerte presión por recursos (leña, recursos minerales, pastizales, agricultura) esta disminuyendo continuamente la extensión del bosque montañoso. El déficit de información científica especialmente incluye los aspectos de regeneración y uso de los bosques montañosos y paramos, y de los procesos de sucesión después de impactos naturales o realizados por el hombre. Los requisitos del hábitat y el potencial para la regeneración de las especies importantes son casi completamente desconocidos.

Atentos de un manejo sostenible y la conservación deben integrar a las comunidades locales y su conocimiento tradicional. La tradición del uso de recursos vegetales tiene raíces muy profundas en una sección muy amplia de la sociedad andina. Especialmente el uso de hierbas medicinales representa con frecuencia la única alternativa a la medicina “moderna” muy costosa, y también es inevitable para el tratamiento de desordenes psicosomáticos. Los beneficios económicos del uso de los recursos florísticos pueda apoyar a la conservación de diversidad biológica y cultural, bajo de un régimen de manejo sostenible.

Palabras claves: Biodiversidad, diversidad cultural, hombre y ambiente, uso de recursos, etnobotanica

Abstract

The mountain forests and Paramos of the Andes represent some of the most diverse ecosystems of the world. Especially the Western Andes are one of the planet's “biodiversity hotspots.” Until recently these regions have received little interest from scientific and public sector in comparison to the lowland forests, in spite of their economic and ecological function as water catchments and erosion barriers. At the same time these ecosystems are very fragile due to their steep slopes, which allow extreme erosion under heavy rainfall regimes. The increase of the human population and strong pressure on natural resources (firewood, minerals, pastures, agriculture) are continuously decreasing the extension of the mountain forests. This deficit of scientific information includes especially all aspects of regeneration of mountain forests and Paramos, and succession processes after natural and man made disturbance. The habitat requirements and regeneration potential of important species are almost entirely unknown.

Attempts of sustainable management and conservation need to include the local communities and their traditional knowledge. The traditional use of plant resources has very deep roots in wide parts of the Andean society. The use of medicinal plants frequently represents the only alternative to very expensive “modern” medicine, and is also inevitable for the treatment of psychosomatic disorders. The economic benefits of the use of floristic resources could help to conserve biological and cultural diversity under a regime of sustainable management.

Key words: Biodiversity, cultural diversity, man and environment, use sources, ethnobotany.

Introducción

Los proyectos para el estudio y la descripción de formaciones de vegetación tropical están muy complicados por la inmensa diversidad de especies de la región, mosaicos de vegetación muy complejos y problemas de taxonomía y logística. Inventarios detallados requieren de estudios a largo tiempo para lograr incorporar todas las especies. Estudios florísticos para la descripción de formaciones de vegetación tropical se complican inmensamente por la increíble diversidad de especies de la región, su mosaico de tipos de vegetación muy complejo, problemas taxonómicos, logísticos y escasez de tiempo disponible. Estudios detallados requieren trabajo de campo a largo tiempo por causa de la multitud de especies encontradas en estado infértil durante visitas cortas. Por estas razones el número de estudios de vegetación esta muy limitado particularmente en los Neotropicos, y solo en pocos lugares se conoce inventarios florísticos más o menos completos. Los pendientes extremos especialmente en el área andina causa una diversidad de hábitat sorprendente, que permite distinguir entre pequeños, homogéneos tipos de vegetación forestal.

El problema mayor para estudios fitosociológicos en bosques húmedos de la zona baja se presenta por la densidad muy baja de las poblaciones de muchos especies, causando dificultades en establecer las respectivas áreas-mínima. Este problema no se presenta en los bosques montañosos. El terreno sumamente escarpado causa una gran diversidad de habitats que permite distinguir entre pequeños y homogéneos asociaciones de bosques.

Recientemente estos bosques montañosos tropicales – aunque, sumamente importante en manera ecológica y económica como captaciones de agua y protección contra erosión – recibieron solo una atención marginal de la ciencia y la sociedad. Pero la mayoría de los estudios hechos en los ecosistemas de las montañas tropicales se concentraron en la zona alpina, mientras los bosques, con frecuencia casi inaccesibles, con su inmensa diversidad de especies casi no fueron estudiados. Aún

proyectos grandes como “Ecoandes” en Colombia (Hammen et al. 1983, 1984, 1989, 1995) incluyeron la región de los bosques solo en manera marginal. Las pocas publicaciones sobre la vegetación de los bosques montañosos de Ecuador solo contienen listas de especies o mencionan la región montañosa en comparación de los bosques de la Amazonía (Grubb et al., 1963, 1966; Ek, 1997). Los primeros esfuerzos de unir este conocimiento inicial se hicieron recién (Hamilton et al., 1994; Churchill et al., 1995). El déficit de información científica especialmente incluye los aspectos de regeneración y uso de los bosques montañosos y los procesos de sucesión después de impactos naturales o antropológicos. Los requisitos del hábitat y el potencial para regeneración de las especies maderables importantes están casi completamente desconocidos.

La región fronteriza de Ecuador y Perú (Fig. 1) pertenece a las áreas biológicamente más diversas del mundo y por este es un “punto caliente de biodiversidad” por excelencia. Puertos bajos en la cadena andina permiten el intercambio fácil entre las floras y faunas de la Amazonía y la zona baja del Pacifico. Adicionalmente la región muestra una transición muy rápida entre los Andes húmedos del Norte y los bosques secos, deciduos de la zona baja del Norte de Perú. Recientemente el Parque Nacional Podocarpus y el área de estudio estuvieron científicamente casi desconocidos. Pocos estudios existen sobre la flora de la Provincia de Loja (Espinosa 1948a, b; Emperaire & Friedberg, 1990; Øllgaard & Madsen, 1993; Ulloa & Jørgensen, 1993; Jørgensen & Ulloa, 1994; Madsen & Øllgaard, 1994; Bussmann & Lange, 1998; Jørgensen & León-Yanez, 1999), o tratan descripciones cortas de su vegetación (Espinosa, 1989/92; Madsen, 1989, 1991; Jørgensen, 1991; Bøgh 1992). El esfuerzo mas nuevo para la clasificación de la vegetación de Ecuador (Sierra 1999) clasifica todos los bosques montañosos entre 1800 – 3000 m de altitud como “bosques de neblina montañosa” sin mas distinción.

Estudios sobre la composición y regeneración de los bosques de Reserva Biológica de San Francisco se

elaboraron desde 1997 en el margen del proyecto "Funcionalidad en un bosque montañoso tropical: Diversidad, procesos dinámicos y potencial para el uso" de la Fundación Alemana para la Investigación (DFG). La intención de las investigaciones fue de caracterizar los diferentes tipos de bosques y sus estados de regeneración a lo largo de la gradiente altitudinal, y de evaluar si una caracterización detallada se puede elaborar solo a base de un estudio fisiognómico o si se necesita un análisis fitosociológico detallado. Desde 2001, se desarrollan estudios sobre el uso de plantas medicinales en el Norte de Perú, dentro del programa de investigación y entrenamiento para estudiantes de minorías (MHIRT) del Instituto Nacional de Salud (NIH).

La Reserva Biológica de San Francisco se encuentra entre las capitales provinciales de Loja y Zamora e incluye 1000 hectáreas de la extensión norte de la Cordillera de Consuelo, a 03°58'18"S - 079°04'44"W, en la provincia Zamora-Chinchipe, Ecuador, bordeado por el Parque Nacional Podocarpus, la única área protegida en el sur del país. Con extensión de 1800 - 3150 m la ECSF incorpora un transecto completo de los bosques montañosos de la región y áreas antropológicas perturbadas para comparación (Fig. 2). La topografía es inmensamente escarpada con pendientes entre 40-60° y frecuentemente llegando a 90°.

En la parte Sur de Ecuador y el Norte de Perú la elevación mas alta es de 4600 m, y en gran parte no supera 4000 m (Jørgensen & Ulloa Ulloa, 1994). Esta área representa la región mas baja en los Andes ecuatoriales. Mientras la piedra base de los Andes del Norte esta formado por volcanismo Quarternario, la parte Sur esta formado por sedimentos Terciarios (Hall, 1977). Los sustratos geológicos consisten de roca arenosa y piedra azul, los suelos son por gran parte Dystrudepts, Humaquepts y Petraquepts (Schrumpf, 1999).

Emck (in prep.) describe una precipitación anual promedio de 2500 mm en la zona baja, y mas que 10000 mm en las zonas mas altas de esta parte de la Cordillera. Especialmente la parte más alta se encuentra

casi en nubes o neblina todo el año. La precipitación mayor se encuentra en Febrero-Marzo y Junio-Setiembre, ambos periodos seguidos por épocas mas secas que pueden causar cortas temporadas casi áridas en particular en los meses Octubre-Enero.

Materiales y Métodos

Después de un estudio florístico detallado, los bosques de la Reserva Biológica de San Francisco (ECSF) ha sido investigado en estudios fisiognómicos y fitosociológicos. Mas de trescientos cincuenta parcelas en áreas de bosques homogéneas, 120 parcelas en derrumbes naturales y 150 en derrumbes antropogénicos fueron investigadas con la metodología de Braun-Blanquet (1964) descrito por Mueller-Dombois & Ellenberg (1974) y modificado por Hammen et al. (1989). El tamaño de las parcelas (mínimo 400 m² en bosques y 4 m² en caso de derrumbes) siempre fue mas grande que el área mínima determinada (2m² para derrumbes, 256m² para el bosque montañoso bajo y 64m² para el bosque montañoso alto y áreas de Jalca).

Para un análisis del uso de bosque se hizo entrevistas con curanderos, pobladores y carpinteros en las provincias de Loja y Zamora-Chinchipe en Ecuador, y con curanderos en La Libertad y Lambayeque en el Norte de Perú.

Las muestras recolectadas fueron identificadas y depositadas en los herbarios HUT, LOJA, ECSF, QCNE y QCA.

Resultados

Zonación de la vegetación en los Bosques Montañosos del Sur de Ecuador y Norte de Perú.

Taludes muy escarpados y quebradas muy profundas causan un mosaico de diferentes condiciones micro climáticas que, junto con la frecuencia de derrumbes naturales causa un mosaico muy variable de unidades de vegetación. Basado en los datos florísticos los bosques montañosos de la ECSF se agruparon en tres formaciones mayores, cada

una ocupando una zona de altitud específica (Bussmann, 1999, Bussmann, 2001).

Bosque Montañoso bajo

La formación mas importante de bosque entre 1200–2100 m, con un dosel muy diverso de 2 estratos esta el “Bosque montañoso bajo” (bosque de *Ocotea* – *Nectandra*), extendiendo hasta 2300 m al fondo de quebradas con protección contra el viento. Especies de familias perteneciendo al bosque húmedo tropical (Cyclanthaceae, Lauraceae, Piperaceae) se encuentran muy comunes en estos bosques, mientras que especies de la flora de la zona alta están raras. Áreas primarias del bosque de *Ocotea-Nectandra* se encuentran especialmente en filos muy escarpados con inclinaciones de 30-50° o más, y en quebradas casi inaccesibles. En regiones de fácil acceso esta formación ha sido casi destruida por actividades humanas y reemplazado por bosques secundarios.

Con 880-1210 árboles de mas de 10cm diámetro al altura del pecho (dap)/ha, el Bosque Montañoso Alto muestra la abundancia mas alta de árboles en el área de estudios, y una de la abundancias más altas encontrado en bosques montañosos hasta ahora. Con 339 especies las epifitas son la forma de vida mas diversa en estos bosques, seguido por árboles (318 especies), hierbas (186), arbustos (134), helechos no-epifititos (108) y trepadoras (26) y parásitos (4) (Fig. 3). La mitad de los géneros de Araceae encontrados en ECSF crecieron solo en esta zona baja. Orquídeas son el grupo de epifitas dominante (153 especies), con casi la mitad de los géneros restringidos a esta región.

- Donde el bosque clímax ha sido destruido – probablemente por fuegos naturales – el estrato arbóreo esta dominado por palmas grandes (Arecaceae, *Dictyocaryum lamarckianum*). El estrato de hierbas esta dominado por diferentes bambusaceas (*Chusquea* spp.), y Gleicheniaceae (*Dicranopteris* spp., *Sticherus* spp.) casi impenetrables. La regeneración de los especies del bosque primario parece inhibido en estas áreas.

- En lugares con mucho impacto humano (tala y quema), se desarrolla un bosque secundario monotípico, completamente diferente. Esta comunidad solo tiene un solo estrato arbóreo, dominado completamente por los fustes de *Axinea quitensis* (Melastomataceae), con una altura de 10-12 m. La diversidad de especies esta mucho mas baja, y aparte de *Axinea*, solamente *Vismia tomentosa* (Clusiaceae), otra especie pionera contribuye al dosel con mayor número de individuos. Casi no se encuentran epifitas, y la flora herbácea también esta muy empobrecida. No existe datos para clarificar si esta comunidad secundaria esta estable, o si se pueda desarrollar a una vegetación primaria después de cierto tiempo.

Bosque Montañoso alto

A partir de altitudes de mas que 2100 m, hasta mas o menos 2750 m, el “Bosque montañoso alto” (bosque de *Purdiaea nutans* – *Myrica pubescens* – *Myrsine andina*), es una formación monotípica con un solo estrato arbóreo de una altura de 5-10 m a veces llegando hasta 15 m, reemplace el bosque de *Ocotea-Nectandra*. Las especies de la zona baja casi desaparecen por completo. El dosel esta completamente dominado por los fustes torcidas de *Purdiaea nutans* (Cyrillaceae), que tiene su mayor distribución en el Norte de Perú. Existe un estrato muy diverso de arbustos y árboles pequeños. Sobre 2450 m de altitud, especialmente en filos expuestos al viento se encuentra la transición al “bosque subalpino”, y a más que 2650 m ya existen islas de “Páramo”. Derrumbes muy frecuentes mantienen los procesos dinámicos en el bosque montañoso alto y son muy importantes para el mantenimiento de la diversidad. En bosques muy viejos se disminuye la diversidad florística rápidamente.

La posición sintaxonómica del Bosque Montañoso Alto todavía requiere clarificaciones. Este orden nuevo muestra relaciones al “grupo de comunidades de *Hedyosmum pseudoandromeda*” establecido por Meier (1998).

El número de árboles se disminuye claramente. A 2225 m, se encuentran 650 árboles/ha todavía, bajando a 160 en 2425 m, donde el bosque tienen una apariencia muy abierta. Epifitas todavía es la forma de vida más abundante con 283 especies. La diversidad de árboles y pteridofitos no-epifitos se disminuye rápidamente (192 y 63 especies), hierbas (159) y arbustos (131) se vuelven más importante que en el bosque Montano Bajo, como en la misma manera trepadoras (24) y parásitos (13) (Fig. 3). Aunque la mayoría de las familias importante se mantiene, su número de especies decrece, con orquídeas como excepción notable. Especialmente Pleurothallidinae (Lepanthes, 32 especies; Pleurothallis 25 especies) tienen su centro de distribución en estos bosques de neblina. Polypodiaceae epifitas pequeñas como *Terpsichore* y *Melpomene* se encuentran con mayor número de especies en esta altitud, y Hymenophyllaceae también tienen su centro aquí.

- En claros naturales, especialmente en áreas planas que probablemente están influidas por el efecto de fuego natural, el estrato arbóreo casi desaparece, con muy pocos ejemplares viejos de árboles permaneciendo, dejando espacio para un estrato muy denso de la Bambosoidea *Neurolepis elata*, suprimiendo casi todas las otras especies del estrato herbáceo. La floración masiva, seguido por el muerte de *Neurolepis* se han observado en el 2001. Si este va a causar un cambio de vegetación no está claro hasta ahora.

- En años muy secos, parece que se desarrollan fuegos y también en áreas normalmente muy húmedas. La intensidad de estos fuegos parece mucho mas bajo que en las áreas secas, y por eso solo los estratos arbustivos y herbáceos están destruidos, mientras el dosel se mantiene. El piso del bosque está frecuentemente cubierto por *Sphagnum* sp. En vez de Líquenes. Cyperaceae grandes (e.g. *Rhynchospora locuples*) están formando una alfombra gramínea.

Jalca (Bosque Subalpino, Ceja Andina)

La zona de bosque más alta está formada por el "bosque subalpino", que tiene una apariencia similar

a la "Jalca" de Bolivia. Esta formación, conforma una vegetación arbustiva casi impenetrable que un bosque, está densamente interrelacionada con los Páramos. El límite de bosque en el área de ECSF está causado mayormente por los vientos muy fuertes. Áreas con protección contra el viento se encuentran densamente cubiertas por Jalca, mientras áreas con exposición al viento están ocupadas por Páramo a la misma altitud. Por eso, no existe un límite de bosque real en la región. A partir de una altitud de 2450 m se puede encontrar islas de Jalca ya en el bosque montañoso alto. Las copas de las especies dominantes – especialmente Cunoniaceae (*Weinmannia* spp.), Clusiaceae (*Clusia* spp.), Clethraceae (*Clethra* spp.) y muchas Melastomataceae pequeñas (*Brachyotum* spp., *Miconia* spp.) solo tienen 1-2 m de diámetro, formando un dosel sumamente denso, con muy poca luz llegando al piso. Los fustes dan origen a una alfombra muy profunda de briofitos y material orgánica, y en diferencia a la diversidad de la flora arbustiva, la flora herbácea está muy pobre.

Árboles representan la forma de vida más abundante con 172 especies, arbustos (131), hierbas (132), helechos no-epifitos (37), trepadoras (15) y parásitos (2). Solo se registraron 120 especies de epifitas en la Jalca. Familias de la zona baja como Araceae y Piperaceae desaparecieron, la diversidad de Bromeliaceas y Orquídeas ha disminuido. Cuando en otros tipos de bosque las Orquídeas representaron más o menos una tercera de las epifitas, en la Jalca su importancia llega a 60 %. Este está muy comparable con los resultados de Boegh (1992) que encontró 138 especies en una parcela en el área cercana de Cajanuma. Las comunidades de Jalca crecen sobre Oxaquic y Aquic Dystropepts y reciben una precipitación anual de casi 4000 mm. La ocurrencia casi constante de neblina les da humedad adicional.

Páramo

Los Páramos de la región son sumamente ricos de especies, y con frecuencia cubiertos por nubes, con la precipitación anual llegando a 10000 mm. La frecuencia de vientos fuertes (con un promedio de velocidad máxima del viento de 60 km/h) está característica por el área. Typic Tropaquepts y Lithic

Troporthents son los tipos de suelos prevalentes. Las gramíneas mayores son Bambusoidas del género *Neurolepis*. Estas especies son obviamente muy sensitivos al efecto de fuegos frecuentes, y por eso están reemplazados de inmediato por gramíneas más duras como *Calamagrostis*, *Festuca* y *Stipa* en condiciones con quemas frecuentes. Por la razón que estos géneros no tienen mucha importancia en el *Neurolepis* típico se puede clasificar los Páramos de la ECSF como muy naturales. Con su abundancia muy alta de diferentes especies de *Neurolepis*, los Páramos del área de estudio pueden ser interpretados como remanentes de la vegetación alpina natural potencial que probablemente ha cubierto áreas grandes de la montaña alta del Sur de Ecuador originalmente, mientras los Páramos de gramíneas duras se encuentran en regiones perturbadas por impacto antropológico y deben ser considerados como vegetación secundaria. Árboles (3 especies), Epifitas (4) y trepadoras (7) casi desaparecen. Arbustos (20) y helechos no-epifíticos (22) se vuelven menos importantes, mientras hierbas (147 especies) son la forma de vida mas importante de los Páramos (Fig. 3). Sintaxonómicamente los *Neurolepis*-*Puyetalia* están parte de los *Wernerietea* Cleef, 1981.

Ecología de regeneración de bosques montanos tropicales

Los Bosques Montañosos de América Latina, de las cuales quedan solo pocos después de tala, muestran ciclos típicos de regeneración mosaica. Bajo condiciones naturales los claros que son resultado de caída natural de árboles, se cierran por especies que llegan primero. En muchos casos no obstante se puede observar un juego muy típico de especies pioneras de crecimiento rápido, que actúan como árboles de sombra, bajo este dosel se desarrollan las especies clímax, que necesitan sombra para su germinación y crecimiento juvenil. Esta regla, que sirve para muchos bosques tropicales, no obstante, muestra problemas en ciertos bosques, los cuales tienen una especie dominante o especialmente importante. Uno de los mejores ejemplos de este se encuentra en África.

En el Bosque Montañoso Bajo del Sur de Ecuador y Norte de Perú, los claros están colonizados de inmediato por *Cecropiaceae* (especialmente *Cecropia montana*), *Piptocoma discolor* (*Asteraceae*), *Isertia laevis* (*Rubiaceae*) y *Heliocarpus americanus* (*Tiliaceae*). El dosel se cierre muy rápido, y los especies primarias se regeneran bajo la sombra de los pioneras.

Regeneración de derrumbes naturales en el ambiente Andino

En los Andes Ecuatorianos, los derrumbes fueron estudiados especialmente por Stern (1995) y Kessler (1999) quien trabajo en Bolivia. Otros trabajos sobre derrumbes en el ambiente tropical incluyen Garwood et. Al (1979) en Panamá, y Guariguata (1990) en Puerto Rico. En estas regiones tropicales, los derrumbes se encuentran con gran frecuencia. En adición a pendientes escarpados y lluvias fuertes, la construcción de carreteras y tala y quema debilitan el substrato, y la descomposición del material geológico también tiene una influencia en la frecuencia de derrumbes (Brabb & Harrold, 1989).

La función de derrumbes para el desarrollo de la vegetación de esta región es muy importante, y representan un factor sumamente importante por el mantenimiento de la biodiversidad, la dinámica y la estabilidad del bosque montañoso. En bosques muy viejos, especialmente en el Bosque Montañoso Alto, la diversidad esta drásticamente reducida. La mayoría de las especies encontradas durante el proceso de la sucesión no son elementos del bosque maduro. Por eso, los derrumbes son un factor muy importante para la regeneración del ecosistema.

La sucesión de derrumbes en Ecuador sigue más o menos el esquema encontrado en otras áreas de montaña (Herzog, 1923; Simonett, 1967; Garwood et al., 1979; Guariguata, 1990; Stern, 1995). No obstante, como Kessler (1999) ya observó en Bolivia, la regeneración de derrumbes Andinos muestra diferencias en relación a la función de diferentes helechos. Como en Bolivia, *Pteridium arachnoideum* – aunque muy importante en la sucesión de áreas antropológicas perturbadas – no tuvo ninguna

importancia en la regeneración de derrumbes naturales en el Sur de Ecuador, con Gleicheniaceae encontrados como los helechos mayores. A diferencia muy clara a Stern (1995) en el Norte de Ecuador y Kessler (1999), Bambú (*Chusquea* spp.) no tuvo ninguna importancia en la regeneración de derrumbes en la Estación Científica De San Francisco. Gramíneas como *Cortaderia* tampoco tuvieron una influencia larga en los proceso de sucesión. Por el contrario a las observaciones de Kessler (1999), casi no se observo bosques muy viejos dominados por helechos o Bambú. Gramíneas como *Neurolepis elata* o *Rhynchospora locuples* se encontraron gran parte donde la comunidad terminal hubiera sido destruido, probablemente por fuegos naturales o estuvo muy viejo. Se debe iniciar investigaciones de los procesos de sucesión a largo tiempo en todo de la región andina para salir con datos generales sobre la regeneración.

En situaciones naturales, la primera fase de sucesión de derrumbes esta dominada por briofitos, especialmente *Polytrichum*, y un estrato diverso de líquenes. Después de un tiempo entran especies de plantas vasculares. La duración de la regeneración depende mucho en la intensidad de actividad en el derrumbe. En promedio, la fase de criptógamas dura más o menos cinco años. En localidades con suelo muy rocoso la erosión puede continuar por mucho tiempo. En esta situación, representada con frecuencia al lado de carreteras, la fase primaria se puede extender por mucho tiempo.

La segunda fase de sucesión muestra un incremento de la densidad vegetal. Individuos de Gleicheniaceae y Lycopodiaceae colonizan los derrumbes. *Lycopodiella glaucescens* y *Lycopodium clavatum* crecen mas rápido que las Gleicheniaceas, pero forman colonias menos densas. Esta fase secundaria esta mayoramente caracterizada por competencia con los pioneros de la primera fase, y por parte ya empieza regeneración de especies arbustivas como *Tibouchina lepidota*, *Graffenrieda harlingii* (Melastomataceae) o *Bejaria aestuans* (Ericaceae). Estas pioneras no obstante no se encuentran en la comunidad clímax. En una fase tercera, la vegetación esta dominada por arbustos

como *Ageratina dendroides* (Asteraceae), y al fin se encuentran especies del bosque secundario.

Regeneración de bosques monotípicos y Jalca

En los bosques monotípicos como el Bosque Montañoso Alto en Ecuador, los ciclos de regeneración después de eventos de fuego, tienen mayor importancia.

En áreas demasiado viejas del Bosque Montañoso Alto y Jalca en el Sur de Ecuador, el piso del bosque se encuentra densamente cubierto por *Neurolepis elata* (Bambusoideae), y el dosel parece muy abierto y disminuido, con cubierta del dosel de menos que 5%. Eventos de floración masiva de *Neurolepis*, y de la misma manera eventos de sequía, los cuales pueden ocurrir durante periodos de El Niño / La Niña, se presenta un monte elevado de material orgánico seco, y por eso es una situación excelente para fuegos. Después de la quema, las áreas abiertas se colonizan rápidamente por especies de helechos, sin un estado criptógamo. En un tiempo muy corto se establecen especies arbóreas, en particular *Purdiaea nutans*, llegando de los bosques primarios de los alrededores, y después de un par de años las Bromeliáceas características Hacen su arribo. Debido al crecimiento muy lento de las especies dominantes, se desarrolla un estrato arbustivo muy denso, que se puede mantener por muchos años. *Purdiaea nutans* empieza de sobrepasar el resto de la vegetación lentamente, formando el típico clímax monotípico. Después de mas o menos 4-500 años, este estrato denso de *Purdiaea* empieza a morir, y el estrato denso de Bromeliáceas y arbustos se cambia por las Bambusoideas mencionadas, tolerantes de mucha insolación.

Uso de Recursos Forestales

Estructura del bosque y volumen de madera

841 individuos de árboles se marcaron en las parcelas, representando 81 especies de 54 géneros y 38 familias. Los géneros con mayor número de especies fueron *Nectandra*, *Miconia*, *Inga*, *Licaria*, *Clusia*, *Myricanthes* y *Panopsis*. Diversidad y número de especies se disminuyeron con la altitud. Las familias más

importantes en el bosque montañoso bajo son *Lauraceae*, *Rubiaceae*, *Mimosaceae* y *Melastomataceae*. En la parte media de los transectos de diversidad y el número de individuos se disminuyen, árboles con dbh mayor están mucho mas raros a altitudes mayores. Las especies mas importantes en siete niveles altitudinales no solo mostraron claramente que la diversidad se disminuye con la altitud incrementando, si también con el nivel de perturbación. A 1825 m, *Pollalesta discolor*, especie pionera, se encontró mas común, mientras las otras especies se encontraron solo esporádicamente. Este indica un nivel alto de perturbación en esta región. A altitudes de 1925, 2025 y 2125 m se encontró *Graffenrieda emarginata*, *Alzatheia verticillata* y *Hedyosmum anisodorum* como especies mas abundantes. Finalmente a alturas mas altas, *Purdiacea nutans*, *Myrica pubescens* y *Clusia latipes* mostraron el número mas alto de individuos.

De las 81 especies encontradas, diez fueron los más importantes. No obstante solo en el bosque

montañoso alto se encontró una dominancia aparente de una sola especie.

Extrapolado a una hectárea, 880 fustes individuales se encontraron a 1850 m, 1180 a 1925 m, 1210 a 2025 m, 910 a 2125 m, 650 a 2225 m, 460 a 2325 m y 160 a 2425 m. (Tab. 1). En cada zona de altitud el tamaño de la mayoría de los árboles es mas pequeño, con pocos individuos mas grandes (Bussmann et al. 2003).

El área basal/m² estuvo lo más grande en el bosque montañoso bajo, llegando a la altura de 2125 m, disminuyendo rápidamente en zonas más altas. El área basal de las especies verdaderamente maderables sorprendentemente se mantuvo casi constante, aunque el volumen de madera (VT) y el volumen de la madera de los fustes (VC) también se disminuyeron con la altitud incrementada (Tab.1).

Tab. 1. Datos sobre especies de árboles en Reserva Biológica de San Francisco

Altura	1825 m	1925 m	2025 m	2125 m	2225 m	2325 m	2425 m
Familias	20	17	22	14	13	10	8
Géneros	28	26	28	17	15	10	8
Especies	28	31	33	17	16	11	9
Individuos / ha	880	1180	1210	910	650	460	160
área basal m ² /ha	16,66	17,26	22,32	6,08	11,08	7,59	2,28
DAP media	15,39	13,85	15,4	12,13	15,2	14,96	12,85
Altura media	6,99	7,68	9,41	6,28	7,63	6,91	6,43
Altura media del fuste	3,84	4,05	4,92	3,46	3,64	3,02	2,94
VC m ³ /ha	67,12	54,45	87,58	20,38	31,12	17,88	9,37
VT m ³ /ha	110,86	105,19	165,63	38,2	74,75	44,85	13,86
área basal m ² /ha (maderables)	4,85	7,16	7,54	4,15	4,01	7,17	1,59
VC m ³ /ha (maderables)	20,6	26,98	31,81	15,01	11,96	16,56	3,95
VT m ³ /ha (maderables)	35,47	47,24	66,64	28,23	25	46,95	10,06

La regeneración natural mejor de todos los bosques se encontró a una altitud de 1925 m, indicando que el bosque de esta altitud representa un clímax-mosaico casi no perturbado. En los bosques de las regiones más altas la regeneración fue más rara. Especialmente en bosques viejos se encontró un sotobosque dominado por gramíneas muy densas. Porque no existe perturbación antropológica en esta altitud se muestra claramente que estos bosques necesitan perturbaciones naturales, por ejemplo fuegos, para permitir la regeneración.

La forestaría e industria de madera en el Sur de Ecuador claramente reflejan la crisis económica del país. La destrucción de los hábitat en los bosques para su uso en agricultura y ganadería, metodologías de tala no-sustentables y muy poca información sobre posibilidades de reforestación con especies nativas van a causar una grave escasez de madera en los próximos años. Especies indígenas todavía están en demanda muy alta, mientras las especies exóticas como *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata* no tienen la demanda de los usuarios. Como consecuencia la industria maderera, incrementa la escasez de madera sin interés en la edad de árboles, acelerando la crisis. La práctica común de tala – usando motosierras para cortar tablas directo en el bosque, causa una pérdida de la materia prima de hasta 50%, y por eso, esta completamente no-sustentable. Por razón de la destrucción amplia de los bosques para establecer pastizales, tala selectiva, sin reforestación con especies nativas, una escasez de madera ya es notoria en la industria maderera de la zona. Cada vez es más serio porque especies indígenas están en demanda alta, y especies exóticas como *Pinus radiata*, *P. patula* y *Eucalyptus globulus* no reciben mucho interés del consumidor (Leischner & Bussmann, 2003).

Para prevenir la pérdida de los bosques naturales, las autoridades ecuatorianas pusieron restricciones para el uso de especies raras, tratando de regular la tala. Desafortunadamente las regulaciones legales no están muy conocidas en la población rural o no se obedecen. Un 50% de toda la madera usada en el Sur de Ecuador esta de origen ilegal. El control esta muy

difícil y restringido por causa de escasez de personal.

Continuando con la práctica presente, no solo de disminuirán los áreas de bosques naturales, también la existencia de la industria maderera misma se encuentra seriamente amenazada. Entendiendo el problema, la población local misma tendrá interés en reforestación con especies indígenas e inversión en maquinaria mas avanzada para garantizar una eficaz y mas alta producción del uso de los recursos naturales a largo plazo.

De las especies maderables usadas al nivel local, especialmente Cedro (*Cedrela odorata* L., *Cedrela montana* Moutz ex Turcz., *Cedrela lilloi* C. DC), Seique (*Cedrellinga cateniformis* Ducke), Almendro (*Swietenia macrophylla* King), Nogal (*Juglans neotropica*), Yumbingue (*Terminalia amazonia* J. F. Gmel., *Terminalia oblonga* (Ruiz & Pavón) Steudel) y Romerillo fino (*Podocarpus oleifolius* Don ex Laub.), están mas y mas difíciles para encontrar, y los árboles están talados sin relación a su edad o calidad. Plywood, MDF o metal están siendo usados más y más para combatir la escasez de material. Hay razones para la escasez acelerada y se menciona mayormente variaciones climáticas, restricciones nuevas del Ministerio del Medio Ambiente, competencia incrementada y como razón más importante “la falta de materia prima”.

Para combatir la pérdida de los bosques naturales el Ministerio del Medio Ambiente puso restricciones para garantizar la cosecha controlada. Cada propuesta de tala requiere un permiso escrito del Ministerio para cortar y en la misma manera para el transporte de la madera. Desgraciadamente no se conoce estas regulaciones en la población rural, y la tala ilegal se encuentra con mucha frecuencia. El control policial incrementa los precios de la madera y su escasez. Más o menos 50% de la madera en el mercado viene de la tala ilegal.

Más del 80% de la madera usada en Loja viene de los bosques naturales de Zamora. Solo pocas especies están taladas en los bosques del Sur de la provincia de Loja. La mayoría de los productos de madera producidas en Loja o Zamora se venden dentro de las

provincias. No obstante, una parte considerable se vende a las provincias alrededores y a Perú. Zamora solo tiene un papel muy pequeño en el mercado interprovincial. La mayoría de los productos permanece en la ciudad o se vende a Loja.

El fenómeno climático de El Niño tiene cierta influencia a las oscilaciones del mercado de madera, porque durante temporadas con lluvias fuertes la única carretera entre Loja y Zamora se encuentra bloqueada con frecuencia. Este problema no obstante se mencionó solo en Loja, y no tiene influencia por la disponibilidad de madera en Zamora. Ahí la migración de una gran parte de la mano de obra causa una escasez fuerte en obreros, y de esta manera una disminución de producción.

En adición a las actividades frecuentes de tala ilegal el procesamiento es muy ineficaz de la madera y las prácticas no-sustentables de tala están siendo factores muy importantes para la destrucción de los bosques de Ecuador. La mayoría de los árboles talados están cortados en tablas directamente en el bosque, usando motosierras. Esto causa una pérdida en forma de polvo de madera de hasta 50% de materia prima. La maquinaria es muy vieja en la mayoría de aserraderos y carpinterías – la razón es la falta de recursos económicos – lo que incrementa la pérdida de material, que hasta el producto final puede alcanzar un 75%.

Si el uso actual de los bosques naturales continua, las condiciones se volverán rápidamente críticas para la industria maderera. Para evitar la crisis se tiene que tomar medidas rápidas:

- disminuir la pérdida de material durante la tala y el procesamiento de la madera
- empezar con programas de reforestación con especies indígenas
- institucionalizar programas de educación sobre el uso sostenible de los bosques

Casi todas las organizaciones prefieren la segunda opción. Por la razón que la mayoría de las especies nativas crece comparativamente lenta, se necesita una acción rápida para instalar sistemas agroforestales y

silvopastoriles. No obstante, con este escenario ideal la situación no se mejorará en los próximos 10 años. Para mejorar el uso de la madera, las carpinterías y las aserradoras, necesitan la posibilidad de recibir créditos baratos para mejorar su maquinaria. El establecimiento de un Parque Industrial en Loja sería el primer paso en esta dirección.

A largo plazo, los bosques naturales de la región son la parte mas importante con que trabajar. Su protección no solo depende en los agricultores y ganaderos, especialmente depende también de los esfuerzos gubernamentales para difundir e implicar programas de manejo como el dar incentivos para la reforestación con especies nativas.

Como todavía los ciclos de reproducción, los requisitos ecológicos y las condiciones para una germinación óptima de la mayoría de especies nativas están desconocidas, mas estudios aplicados en esta dirección están inevitables para dar una base sólida a cualquiera programa de reforestación.

Uso de productos no-maderables

Para tener éxito en planes de manejo sustentable y conservación se tienen que incluir a las comunidades locales y sus conocimientos tradicionales. Las decisiones de manejo necesitan que incluyan la importancia alta de los recursos naturales en forma de materiales de construcción, comida, forraje y medicina, por poblaciones rurales y también urbanas. Por esta razón, la biodiversidad andina tiene un papel sumamente importante para la vida de muchas comunidades y representa una parte integral de su diversidad cultural.

El uso tradicional de recursos forestales y alto andinas tiene raíces muy profundas. Productos naturales, y entre ellos especialmente plantas medicinales, tienen un papel inmensamente importante en la vida diaria de una gran parte grande de la población global. Plantas medicinales no solo representan con frecuencia la única alternativa medicinal viable – por la baja disponibilidad y los

costos altos de la medicina del oeste, sino su recolección y venta, en muchos casos, representan una de las oportunidades más importantes para poblaciones rurales, de recibir recursos monetarios. El conocimiento sobre el uso de un recurso se pasa de frecuencia solo de una generación a otra. Especialmente el uso de plantas medicinales esta altamente dinámico, envolviéndose continuamente, con el descubrimiento de nuevos conocimientos y su enlace a las prácticas tradicionales.

En el Sur de Ecuador se registraron hasta ahora 142 plantas medicinales diferentes de 64 familias (Fig. 4, Béjar et al., 2001). La familia más importante son las Asteraceas, seguido por Lamiaceas. De todas las plantas, 39 familias estaban representadas por una sola especie. Este muestra claramente, que la medicina tradicional hace uso de una gran parte de la biodiversidad, y que no se concentra solo en un par de familias de plantas. No obstante, solo 70% de las especies usadas son indígenas de la zona, mientras una tercera parte representa especies introducidas, por mayoría de Europa (Fig. 5). Este indica, que la tradición curanderística esta siempre en flujo – incorporando plantas nuevas si tienen utilidad, y posiblemente descartando otras. En Ecuador ya se puede observar una muy profunda perdida de conocimiento. Este se muestra en la observación, que en el Norte de Perú se usa todavía casi 700 plantas medicinales diferentes – casi 5 veces más especies que en Ecuador.

Para la mayoría de los tratamientos se usa las partes verdes de las plantas (Fig. 6), y el material esta cocinado, que representa preparado en forma de una tizana (Fig. 7).

El enfoque mayor de las curaciones esta en el tratamiento de enfermedades psicosomáticos, clasificado en manera popular como “mágicos” – susto, mal aire, espanto, mal ojo, envidia. Más del 35% de las plantas están dedicadas a este uso. Enfermedades reumáticas, problemas del sistema respiratorio, y tracto urinario representan las categorías de enfermedad “normales” mas importantes (Fig. 8).

Los posibles beneficios económicos del uso de los recursos medicinales de la selva y la región alto andina, en vez de la cosecha de solo productos maderables, parece muy interesante por un mercado local. Sin embargo, estos mismos recursos se encuentran inmensamente amenazados por la tala indiscriminada, la quema de bosques y minería (Fig. 9). Estas amenazas, si siguen sin control, representan un peligro enorme para la diversidad biológica y cultural andina.

Discusión

Los bosques encontrados en El Sur de Ecuador y Norte de Perú se agrupan en tres formaciones. Como la diversidad de bosques montañosos consiste en gran parte por hierbas, arbustos y epifitas (Gentry 1988, 1995; Gentry & Dodson, 1987), mientras los árboles tienen un papel menos importante que en bosques húmedos tropicales, una metodología enfocada no solo en especies leñosas grandes que permite un entendimiento mejor de la diversidad de estos bosques. Los bosques montañosos estudiados muestran diferencias profundas en comparación a otros áreas. La abundancia muy alta de *Alzatheia verticillata* (Alzatheaceae) – nunca antes registrado en Ecuador (Foster comm. pers.) esta única, aunque en general la composición florística se puede comparar a otros áreas (Frei, 1958; Grubb et al., 1963, 1966; Madsen, 1989, 1991; Madsen & Øllgaard, 1994). En lo contrario el Bosque montañoso alto, dominado por *Purdiaea nutans*, es un caso muy especial de una formación de bosque muy aislada, con solo unas áreas en el Norte de Perú comparadas. En Cajanuma, aún muy cerca, la composición de los bosques es completamente diferente (Madsen, 1989, 1991; Madsen & Øllgaard, 1994). En manera florística los bosques de la ECSF no son representativos para un bosque andino del Sur de Ecuador, y menos para los bosques andinos en general.

Atentos de conservar y manejar la diversidad biológica se tienen que integrar los puntos de vista, las necesidades y el conocimiento tradicional de las poblaciones locales y indígenas. El intercambio entre científicos, ONGs y comunidades locales es inevitable

en este proceso, y cada parte de esta red necesita contribuir al éxito. En el nivel científico es de mayor importancia el incluir estudios básicos sobre ecología o etnobotánica en un ambiente amplió, holístico, interdisciplinario, para elaborar una base estable para la implementación de los resultados. Estos deben estar disponibles en el idioma local, en una manera entendible y práctica. A largo plazo, solo el manejo y conservación basados en trabajos holísticos van a tener éxito.

Agradecimientos

Agradezco mucho el apoyo continuo de la Deutsche Forschungsgemeinschaft (Fundación Alemana para la Investigación – DFG) en el margen del proyecto “Funcionalidad en un bosque montano tropical: Diversidad, procesos dinámicos y potencial para el uso” (BE 473/28-1,2,3; Bu 886/1-1,2,4, FOR 402-1/TP7) y el programa MHIRT del Instituto Nacional de Salud (NIH). Quiero agradecer en manera especial el apoyo de mis contrapartes Peruanos y Ecuatorianos, en particular al equipo de HUT.

Literatura citada

- Bøegh, A.** 1992. Composition and distribution of the vascular epiphyte flora of an Ecuadorian montane rainforest. - *Selbyana* 13: 25-34.
- Braun-Blanquet, J.** 1964: *Pflanzensoziologie* (3rd edition). Wien, New York.
- Bussmann, R.W.** 1999: Forest vegetation units along altitudinal gradients at Estación Científica San Francisco, Ecuador. Abstract 12. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Tropenökologie. Ulm/Donau.
- Bussmann, R.W.** 2001. The montane forests of Reserva Biológica San Francisco (Zamora-Chinchipe, Ecuador) vegetation zonation and natural regeneration. - *Die ERDE* 132: 11-24.
- Bussmann, R.W. y S. Lange** 1998. Expedición Rapido Asesso Cordillera Sabanilla - Inventario florístico. INEFAN, Loja/Quito.
- Churchill, S.P., H. Balslev, E. Forero, & J.L. Luteyn,** (eds.) 1995. *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests*. NYBG: New York. 703pp.
- Cleef, A.M.** 1981. *The Vegetation of the Páramos of the Colombian Cordillera Oriental*. - *Dissertationes Botanicae* 61. Cramer: Vaduz.
- Ek, R.C.** (1997): Botanical diversity in the tropical rain forest of Guayana. - *Tropenbos-Guayana series* 4: 1-237.
- Emck, P.** en prep. Climatic conditions in the Cordillera de Numbala (Podocarpus National Park), Southern Ecuador. PhD tesis, University of Erlangen.
- Empereire, L. & C. Friedberg,** 1990. Relevés floristiques des régions Piura (Perou) et de Loja (Ecuateur). ORSTROM, Paris.
- Espinosa, B.** 1948a. Estudios botánicos en el sur del Ecuador. I. Loja-Catamayo- Malacatos-Vilcabamba. Loja, Universidad Nacional.
- Espinosa, B.** 1948b. Estudios botánicos en el sur del Ecuador. II. Herbarium Universitatis Loxoensis (Primer Inventario). Loja, Universidad Nacional.
- Espinosa, G.D.A.** (ed.) 1989/1992. Parque Nacional Podocarpus. Boletín informativo sobre biología, conservación y vida silvestre vol. 1-3. Universidad Nacional: Loja.
- Frei, E.** 1958. Eine Studie über den Zusammenhang zwischen Bodentyp, Klima und Vegetation in Ecuador. - *Plant and Soil* 9: 215-236
- Gálvez M., J.R., Ordoñez G., O.R. & Bussmann, R.W.** (2003). Estructura del bosque montano perturbado y no-perturbado en el Sur de Ecuador. *Lyonia* 3(1): 83-98.
- Garwood, N.C.** 1985. Earthquake-caused landslides in Panama: Recovery of vegetation. - *Res. Rep. Natl. Geogr. Soc.* 21: 181-184.
- Gentry, A.H. & C.H. Dodson** 1987. Contribution of nontrees to species richness of a tropical rain forest. - *Biotropica* 19: 149-156.
- Gentry, A.H.** 1988: Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. - *Ann. Missouri Bot. Gard.* 75: 1-34.
- Gentry, A.H.** 1995. Patterns of diversity and floristic composition in neotropical montane forests. - In: Churchill, S.P., H. Balslev, E. Forero, & J.L. Luteyn (eds.): *Biodiversity and conservation of Neotropical montane forests*, pp. 103-126. - NYBG, New York.
- Grubb, P.J. & T.C. Whitmore** 1966. A comparison of montane and lowland rain forest in Ecuador - II. The climate and its effects on the distribution and physiognomy of the forests. - *J. Ecol.* 54: 303-333.
- Grubb, P.J., J.R. Lloyd, T.D. Pennington, & T.C. Whitmore** 1963. A comparison of montane and lowland rain forest in Ecuador - The forest structure, physiognomy, and floristics. - *J. Ecol.* 51: 567-601.
- Guariguata, M.R.** 1990. Landslide disturbance and forest regeneration in the upper suquillo mountains of Puerto Rico. - *J. Ecol.* 78: 814-832.

- Hall, M. 1977. El volcanismo en el Ecuador. Abya Yala: Quito.
- Hamilton, L.S., J.O. Juvik y F.N. Scatena (eds.). 1994: Tropical Montane Cloud Forests. Ecological Studies 110: New York.
- Hammen, T. van der & A.G. Dos Santos, (eds.) 1995. Studies on tropical Andean ecosystems Vol. 4. Cramer: Vaduz. 603pp.
- Hammen, T. van der & P.M. Ruiz, (eds.) 1984. Studies on tropical Andean ecosystems Vol. 2. Cramer: Vaduz. 603pp.
- Hammen, T. van der, A. Perez Precario y E.P. Pinto (eds.) 1983: Studies on tropical Andean ecosystems Vol. 1. Vaduz.
- Hammen, T. van der, D. Mueller-Dombois y M.A. Little 1989: Manual of Methods for Mountain Transect Studies. Paris.
- Hammen, T. van der, S. Diaz-Piedrahita y V.J. Alvarez (eds.) 1989: Studies on tropical Andean ecosystems Vol. 3. Vaduz.
- Herzog, T. 1923. Die Pflanzenwelt der bolivianischen Anden und ihres oestlichen Vorlands. Leipzig.
- Jørgensen, P.M. & C. Ulloa Ulloa 1994. Seed plants of the High Andes of Ecuador - a checklist. - AAU Reports 34: 1-443.
- Jørgensen, P.M. & S. León-Yanez, (eds.) 1999. Catalogue of the vascular plants of Ecuador. - Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 75.
- Jørgensen, P.M. 1991. Species composition and present extension of Andean forest above 2,400 m altitude in Ecuador. - Ph.D. thesis, Botanical Institute of Aarhus University, unpublished.
- Kessler, M. 1999. Plant species richness and endemism during natural landslide succession in a perhumid montane forest in the Bolivian Andes. - *Ecotropica* 5(2): 123-136.
- Leischner, B. & Bussmann, R.W. (2003). Mercado y uso de madera en el Sur de Ecuador. *Lyonia* 5(1): 51-60.
- Madsen, J.E. & B. Øllgaard 1994. Floristic composition, structure and dynamics of an upper montane rain forest in Southern Ecuador. - *Nord. J. Bot.* 14(4): 403-423.
- Madsen, J.E. 1989. Aspectos generales de la flora y vegetación del Parque Nacional Podocarpus. - Boletín informativo sobre biología, conservación y vida silvestre 1: 59-74.
- Madsen, J.E. 1991. Floristic composition, structure and dynamics of an upper montane rain forest in Southern Ecuador. - Ph.D. thesis, Botanical Institute of Aarhus University, unpublished.
- Meier, W. 1998. Flora und Vegetation des Avila-Nationalparks Venezuela/ Kuestenkordillere) unter besonderer Beruecksichtigung der Nebelwaldstufe. - *Dissertationes Botanicae* 296. Cramer: Berlin.
- Mueller-Dombois, D. & H. Ellenberg 1974. Aims and methods of vegetation ecology. Wiley: New York.
- Øllgaard, B. & J.E. Madsen 1993. Inventario preliminar de las especies vegetales en el Parque Nacional Podocarpus. - *Revista de Difusión Técnica y Científica de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Nacional de Loja* 22/23 (1/2): 66-87.
- Schrumpf, M., G. Guggenberger, C. Valarezo & W. Zech 2001. Tropical rain forest soils. *Die ERDE* 132: 43-59.
- Sierra, R. (ed.) 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental. GEF: Quito, 194pp.
- Simonett, D.S. 1967. Landslide distribution and earthquakes in the Bewani and Torricelli mountains, New Guinea. - In: Jennings, J.N. & J.A. Mabbutt (eds.): *Landform studies from Australia and New Guinea*, pp. 64-84. - Canberra.
- Stern, M.J. 1995. Vegetation recovery on earthquake-triggered landslide sites in the Ecuadorian Andes. In: Churchill, S.P., H. Balslev, E. Forero & J.L. Luteyn (eds.): *Biodiversity and conservation of neotropical montane forests.*, 207-220. NYBG: New York.
- Ulloa, C. & P.M. Jørgensen 1993. Arboles y arbustos de los Andes del Ecuador. - AAU Reports 30: 1-263.

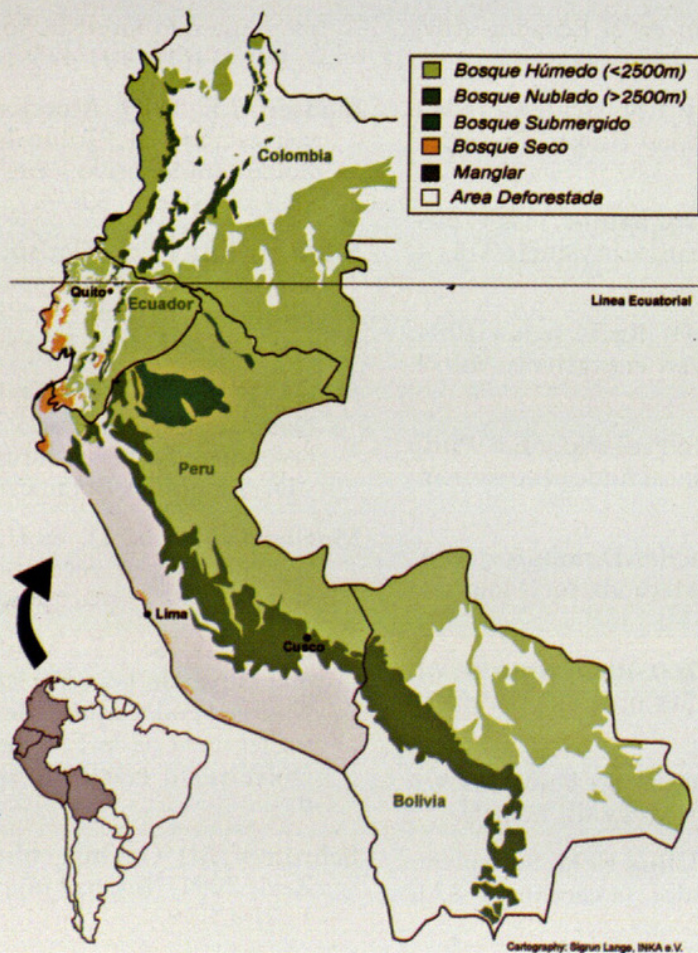


Fig. 1: La Región Andina y el enfoque del estudio.

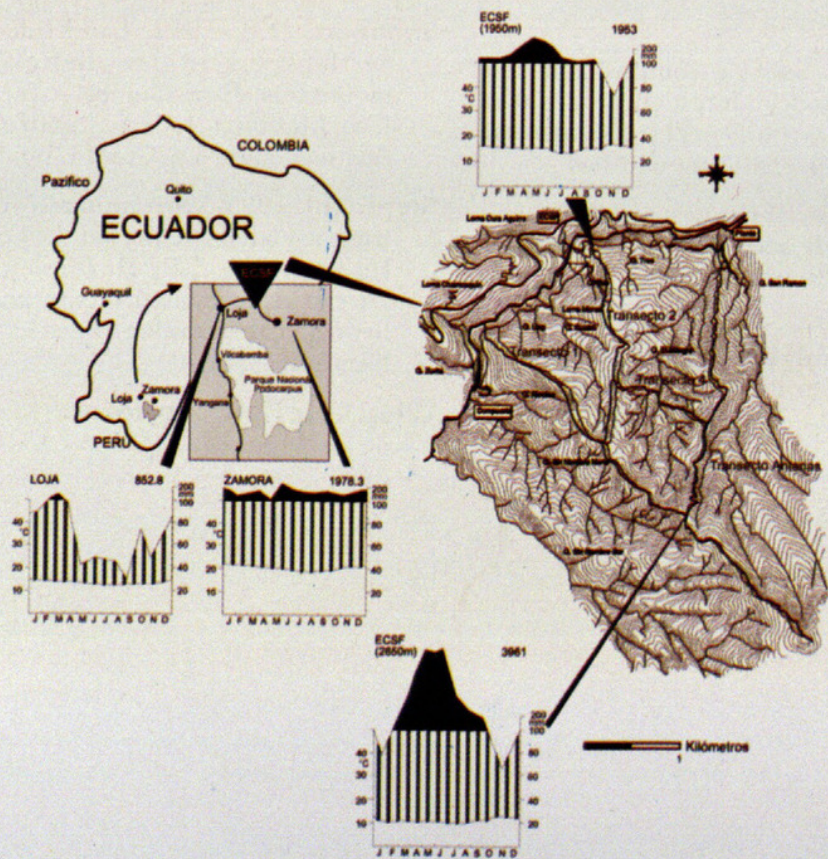


Fig. 2: El terreno de la Estación Científica San Francisco, Ecuador.

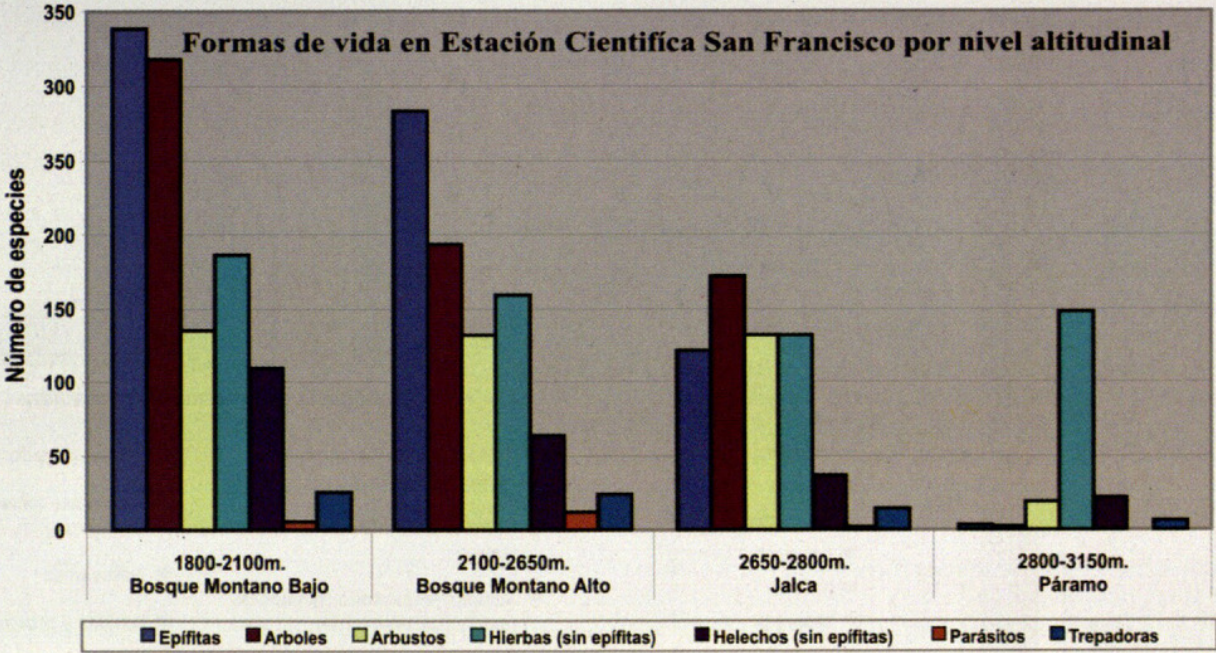


Fig. 3. Distribución de formas de vida en diferentes niveles de altitud

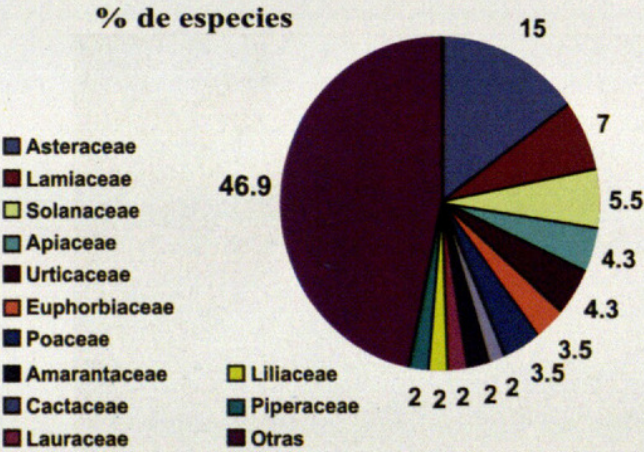


Fig. 4. Familias de las plantas medicinales usadas en el Sur de Ecuador.

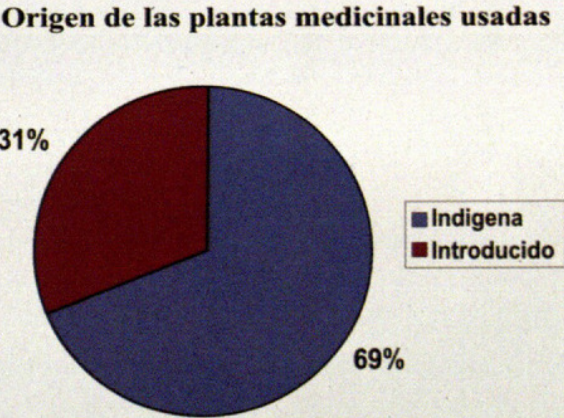


Fig. 5. Origen de las plantas medicinales usadas en el Sur de Ecuador

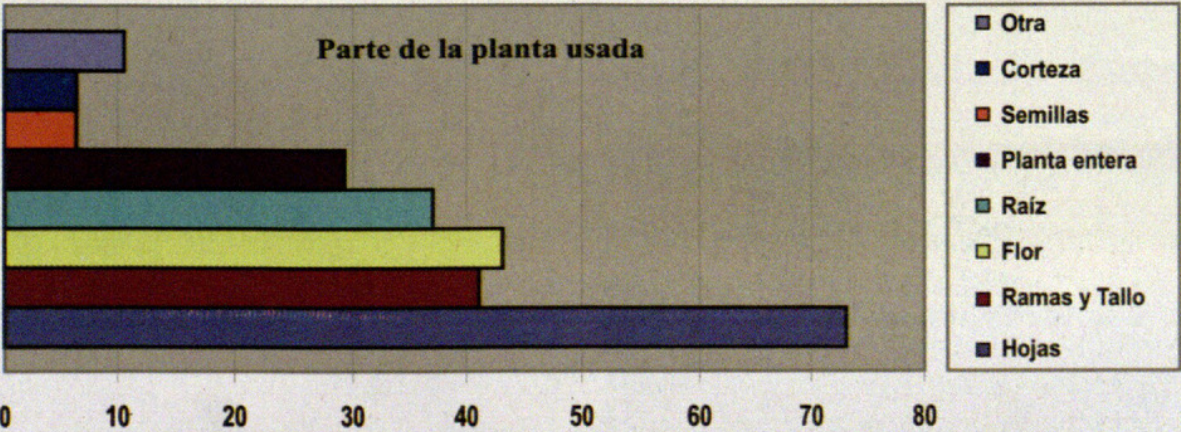


Fig. 6: Partes de plantas medicinales usadas en el Sur de Ecuador.

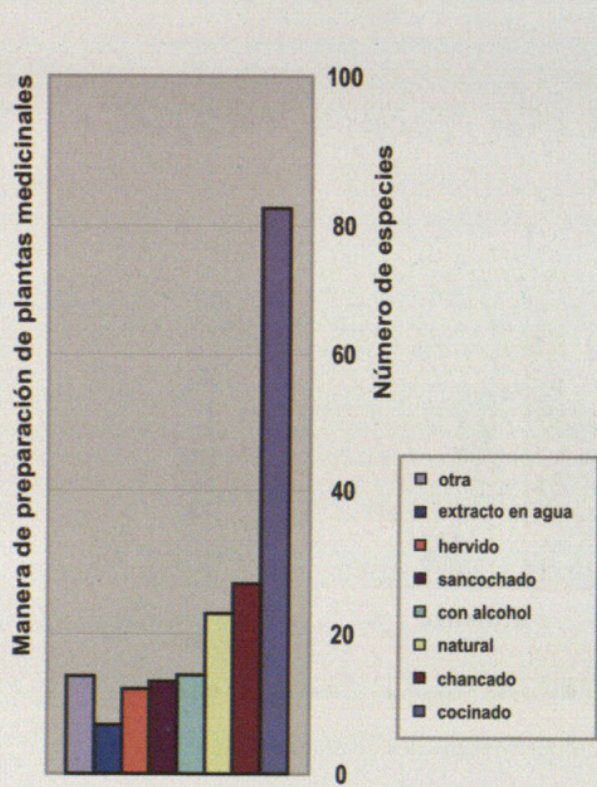


Fig. 7: Preparación de plantas medicinales usadas en el Sur de Ecuador.

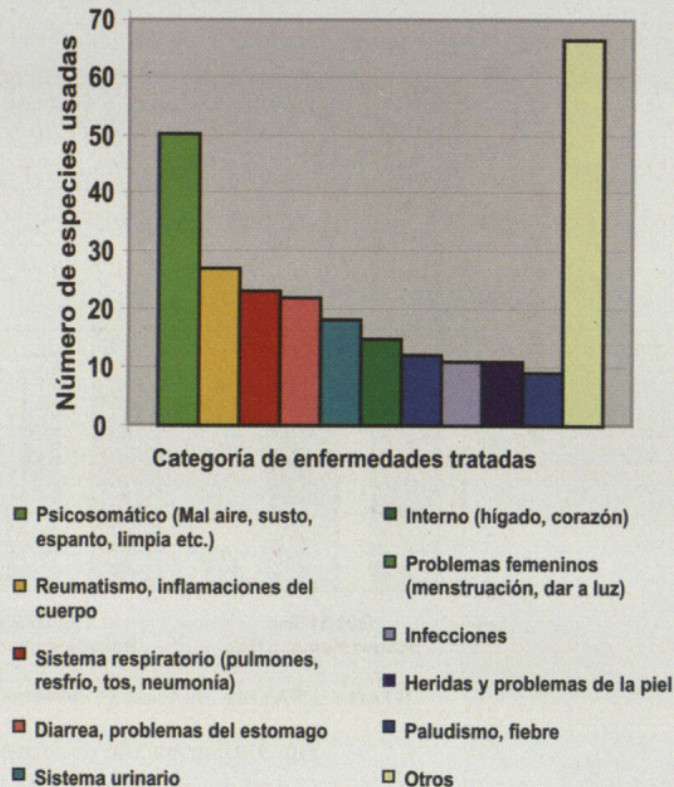


Fig. 8: Clases de enfermedades curadas con plantas medicinales en el Sur de Ecuador.



Fig. 9: Destrucción de Biodiversidad. Extracción de Madera, Ecuador (izquierda arriba, derecha abajo), Quema del bosque, Ecuador (derecha arriba), Minería, Ecuador (izquierda abajo).



Bussmann, Rainer. 2006. "Manteniendo el balance de naturaleza y hombre: La diversidad florística andina y su importancia para la diversidad cultural - ejemplos del Norte de Perú y Sur de Ecuador." *Arnaldoa : revista del Herbario HAO* 13(2), 382–397.

View This Item Online: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/125683>

Permalink: <https://www.biodiversitylibrary.org/partpdf/279104>

Holding Institution

Missouri Botanical Garden, Peter H. Raven Library

Sponsored by

Missouri Botanical Garden

Copyright & Reuse

Copyright Status: In copyright. Digitized with the permission of the rights holder.

Rights Holder: Herbario Antenor Orrego, Universidad Privada Antenor Orrego, Museo de Historia Natural

License: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

Rights: <https://www.biodiversitylibrary.org/permissions>

This document was created from content at the **Biodiversity Heritage Library**, the world's largest open access digital library for biodiversity literature and archives. Visit BHL at <https://www.biodiversitylibrary.org>.